

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 7 月 14 日 (14.07.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/064659 A1

(51) 国際特許分類: H01L 21/205, F25D 17/02

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/019406

(22) 国際出願日: 2004 年 12 月 24 日 (24.12.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2003-430954 2003 年 12 月 25 日 (25.12.2003) JP
特願 2004-344150 2004 年 11 月 29 日 (29.11.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED)

[JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 野沢 俊久 (NOZAWA, Toshihisa) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1-8 東京エレクトロン A T 株式会社内 Hyogo (JP). 小谷 光司 (KOTANI, Koji) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1-8 東京エレクトロン A T 株式会社内 Hyogo (JP).

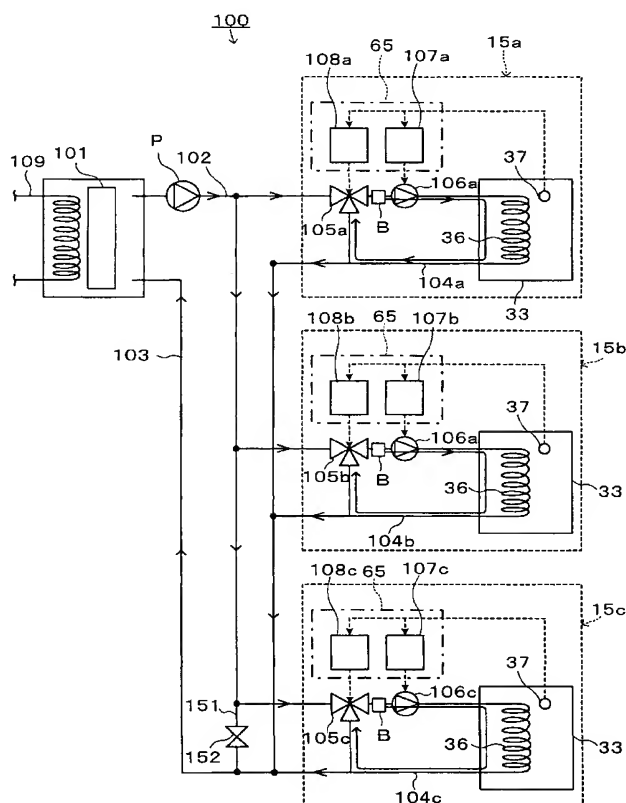
(74) 代理人: 吉武 賢次, 外(YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: TEMPERATURE REGULATING METHOD FOR SUBSTRATE TREATING SYSTEM AND SUBSTRATE TREATING SYSTEM

(54) 発明の名称: 基板処理システムのための温度調節方法および基板処理システム



(57) Abstract: A substrate treating system comprising a plurality of CVD treating devices (15a-15c) and one refrigerating machine (101). A supply path (102) for supplying refrigerant from the refrigerating machine to respective CVD treating devices, and a feedback path (103) for feeding back refrigerant to the refrigerating machine from respective treating devices are provided. Therefore, refrigerant is dividedly supplied to respective treating devices from the refrigerating machine. Respective treating devices are respectively provided with circulating paths (104a-104c) passing through rod stages (33) as the objects of temperature regulation, with respective circulating paths connected to the supply path and the feedback path. Refrigerant is allowed to circulate through circulating paths to constantly regulate the temperature of the rod stages. Upon a rise in temperature at a rod stage, low-temperature refrigerant is supplied into a circulating path from the supply path to cool it.

(57) 要約: 基板処理システムは、複数の CVD 処理装置 (15a ~ 15c) と、1 台の冷凍機 (101) とを備えている。冷凍機から各 CVD 処理装置に冷媒を供給する供給路 (102) と、各処理装置から冷凍機に冷媒を戻す帰還路 (103) とが設けられる。これにより、冷凍機から各処理装置に冷媒を分割供給する。各処理装置には、温度調節対象であるロッドステージ (33) を通る循環路 (104a ~ 104c) がそれぞれ設けられている。各循環路は、供給路と帰還路に接続される。循環路内で冷媒を循環させてロッドステージを安定的に温度調節する。ロッドステージの温度上昇時には、供給路から循環路内に低温の冷媒を取り入れてロッドステージを冷却する。



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

基板処理システムのための温度調節方法および基板処理システム 技術分野

[0001] 本発明は、複数の基板処理装置を備えた基板処理システムにおいて、各基板処理装置における温度を調節するための方法と、そのような温度調節が可能な基板処理システムに関する。

背景技術

[0002] 例えば半導体デバイスの製造工程では、例えばプラズマを用いてウェハを処理する、成膜処理やエッチング処理等のプラズマ処理が行われている。

[0003] これらのプラズマ処理は、通常工場内に複数台設置されているウェハ処理装置において行われている。プラズマ処理は、そのウェハ処理装置が有する処理容器内において高温状態の下で行われるが、ウェハの処理状態を一定に保つため、処理中は、処理容器内の温度を一定に維持する必要がある。このため、従来より工場内の各ウェハ処理装置には、温度が上がり過ぎないように処理容器等に蓄熱された熱を取り去るためのチラーが1台ずつ設けられていた。このチラーは、例えばウェハ処理装置に冷媒を送って処理容器の熱を吸収することによって、処理容器の温度を一定に維持することができる。

[0004] しかしながら、上記チラーは、通常ウェハ処理装置が設置された場所から離れた、例えば床下に設置されていた(例えば、特開2001-332463号公報参照。)。このため、各ウェハ処理装置毎に、チラーとウェハ処理装置と接続する長い配管が必要であった。また、上記チラーの冷媒には、通常比重が2程度の例えばフロン系のものが用いられ、配管抵抗を抑えるために比較的太い配管が必要であった。この結果、工場内には、一対のチラーとウェハ処理装置毎に、太くて長い配管を設置する必要があり、当該配管のために広いスペースが必要であった。またその配管の設置等のためのコストも膨大になっていた。さらに、上記チラーから太くて長い配管を通して床上のウェハ処理装置に冷媒を供給するためには強力なポンプが必要であり、これが原因でチラーやポンプに過剰な負荷がかかっていた。このため、チラーやポンプの稼

働時のエネルギー損失が大きくなり、消費電力などのエネルギーのコストも増大していた。

発明の開示

- [0005] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、ウェハ処理装置などの基板処理装置を複数備えた基板処理システムにおいて、配管に要するスペースを低減し、従来より省エネルギー、省コストの温度調節を実現できるようにすることを目的とする。
- [0006] この目的を達成するために、本発明の1つの観点によれば、温度調節対象を有する複数の基板処理装置を備えた基板処理システムのための温度調節方法であって、前記基板処理装置に対して1つの冷凍機から冷媒を分割供給することにより、各基板処理装置における前記温度調節対象の温度を調節する、ことを特徴とする温度調節方法が提供される。
- [0007] この温度調節方法によれば、1台の冷凍機から複数の基板処理装置に対し冷媒が分割供給されるので、従来に比べて基板処理システム内の配管の数を減らすことができ、配管のためのスペースを低減できる。また、上述したように従来複数台設置されていたチラーが1台の冷凍機で足りるので、その設置スペースも低減できる。さらに、従来複数台設置されていたチラーやポンプに要していた消費電力も低減され、省エネルギー、省コストが図られる。
- [0008] 各基板処理装置毎に、前記冷凍機から供給された冷媒を、前記温度調節対象内を通る循環路に循環させることが好ましい。これにより、各基板処理装置における個々の温度調節対象をそれぞれ適正な温度に調節することができる。また、各基板処理装置において、それぞれ必要な熱交換量が最適化されるので、循環路内の冷媒の温度差が抑制され、温度調節対象に対してむらのない温度調節を行うことができる。
- [0009] この場合、さらに、各基板処理装置毎に、前記循環路内の冷媒の流速を制御することで、前記温度調節対象の温度を調節することが好ましい。これにより、例えば循環路内の冷媒の流速を上げて、循環路内で循環する冷媒の温度差をさらに低減することができる。この結果、温度調節対象に対してさらにむらのない温度調節を行うことができる。
- [0010] 前記温度調節対象の温度に基づいて、

(a) 各基板処理装置の循環路に対する前記冷凍機からの冷媒の供給を停止し、実質的に前記循環路内を循環する冷媒のみによる前記温度調節対象の温度調節を継続することと、

(b) 各基板処理装置の循環路に対して前記冷凍機から冷媒を供給しつつ、前記循環路内での冷媒の循環による前記温度調節対象の温度調節を行うこと、
の何れかを選択的に行うことが好ましい。

上記(a)のような温度調節を行う場合は、各循環路内で温度差のない冷媒により温度調節が行われ、安定した温度調節が実現できる。また、新たな冷媒を供給する必要がないので、例えば冷媒を供給するためのエネルギーを削減できる。

一方、上記(b)のような温度調節を行う場合は、冷凍機から循環路内に冷媒を供給することで、循環路内で循環している冷媒の温度を変更することが可能となる。これにより、例えば温度調節対象の温度が所定の温度範囲を外れた場合に、その温度を所定の温度範囲内に戻すことができる。

[0011] この場合も、さらに、各基板処理装置毎に、前記循環路内の冷媒の流速を制御することで、前記温度調節対象の温度を調節することが好ましい。

[0012] 本発明のもう1つの観点によれば、
温度調節対象を有する複数の基板処理装置と、
1つの冷凍機と、
前記冷凍機から各基板処理装置に冷媒を供給するための供給路と、
各基板処理装置から前記冷凍機に冷媒を戻すための帰還路と、
前記供給路および前記帰還路と接続され、各基板処理装置毎に、前記温度調節対象内を通して冷媒を循環させる循環路と、
前記供給路から各循環路へ流入する冷媒の流量をそれぞれ調節する調節弁と、
を備えたことを特徴とする基板処理システムが提供される。

[0013] この基板処理システムによれば、1台の冷凍機によって複数の基板処理装置に対して冷媒を分割供給することができる。このため、従来に比べて基板処理システム内の配管の数を減らすことができ、配管のためのスペースを低減できる。また、従来のように各基板処理装置毎にチラーが必要でないため、その設置スペースも低減できる。

。さらに、従来複数台あったチラーやポンプに要していた消費電力も低減されるので、その分省エネルギー、省コストが図られる。また、冷凍機から各基板処理装置に供給された冷媒を、各循環路において循環させて、温度調節対象の温度を調節できる。この場合、循環する冷媒によって各基板処理装置の温度調節対象を適正な温度に調節することができる。また、循環路内を冷媒が比較的短い周期で循環するので、循環路内の冷媒の温度差が抑制され、温度調節対象に対してむらのない温度調節を行うことができる。

[0014] 前記調節弁は、例えば、
実質的に前記循環路のみを冷媒が循環する状態と、
前記供給路、前記循環路および前記帰還路を通して、前記冷凍機と当該基板処理装置との間を冷媒が循環する状態と、
を切り替え可能な三方弁とすることができる。

[0015] 本発明の基板処理システムは、
前記温度調節対象の温度を検出する温度センサと、
前記温度センサによって検出された温度に基づいて前記調節弁を制御する弁制御部と、
をさらに備えることが好ましい。
これにより、温度センサによって例えば温度調節対象が所定の温度範囲を外れたことを検出した場合に、弁制御部によって弁を開放し、冷凍機から供給される循環路内に冷媒を供給することができる。これにより、循環路内の冷媒温度を変更し、温度調節対象を所定の温度範囲に調節することができる。

[0016] 前記温度センサと前記弁制御部とを備えた基板処理システムは、
前記循環路内を循環する冷媒を加熱するヒータと、
前記温度センサによって検出された温度に基づいて、前記ヒータを制御する加熱制御部と、をさらに備えていてもよい。
これにより、例えば温度調節対象の温度が目標温度よりも低下した場合、加熱制御部の制御の下、ヒータによって冷媒を加熱して温度調節対象の温度を目標温度に戻すことができる。

[0017] 前記循環路には、冷媒を循環させるためのポンプが設けられていてもよい。

これにより、循環路内での冷媒の循環を促進し、循環路内の冷媒の流速を上げることができる。これにより、循環路内の冷媒の温度差がさらに抑制され、温度調節対象に対しさらにむらのない温度調節を行うことができる。

その場合、前記循環路に冷媒のバッファタンクを設けることが好ましい。これによって循環路におけるポンプ作動時の圧力変動を吸収して、安定した冷媒の流通を確保できる。

[0018] 本発明の基板処理システムは、

各基板処理装置を迂回して前記供給路と前記帰還路とを連結するバイパス流路と

、
前記バイパス流路を開閉する開閉弁と、

をさらに備えることが好ましい。

[0019] 前記基板処理装置は、例えば、プラズマを発生させて基板を処理するものである。

かかる基板処理装置では、多量の熱が発生する上に、厳密な温度管理が要求される。従って、本発明をこの基板処理装置に適用することは特に有効である。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]は、基板処理システム1の構成の概略を示す平面図である。

[図2]は、CVD処理装置の構成の概略を示す縦断面の説明図である。

[図3]は、温度調節装置の構成の概略を示す模式図である。

[図4]は、ヒータを備えた温度調節装置の構成の概略を示す模式図である。

[図5]は、筐体の天井部と側壁部の温度調節を行う場合のCVD処理装置の構成の概略を示す縦断面の説明図である。

[図6]は、三方弁の別な使用例を示す説明図である。

[図7]は、巡回路と二方弁を使用した温度調節装置の構成の概略を示す模式図である。

[図8]は、CVD処理装置の温度調節の仕組みを示す平面説明図である。

発明を実施するための最良の形態

[0021] 以下、本発明の好ましい実施の形態について説明する。図1は、本実施の形態に

かかる温度調節装置が用いられる基板処理システム1の構成の概略を示す平面図である。

- [0022] 基板処理システム1は、例えばカセット載置台2と、搬送容器3および真空処理装置4とをX方向(図1中の左右方向)に沿って直線上に接続した構成を有している。
- [0023] カセット載置台2には、例えば25枚のウェハWを多段に配置させて収容するFOUP(Front Opening Unified Pod)などの密閉性を有するカセットCが載置できる。カセット載置台2には、例えばカセットCをY方向(図1の上下方向)に沿って、例えば2つ並べて載置できる。
- [0024] 搬送容器3には、カセットCから取り出されたウェハWの位置合わせを行うアラインメントステージ10と、ウェハWを搬送する多関節アームを備えたウェハ搬送体11が設けられている。ウェハ搬送体11は、カセット載置台2上のカセットC、アラインメントステージ10および真空搬送部4に対しアクセスしウェハWを搬送できる。
- [0025] 真空処理装置4には、搬送容器3からX方向に沿って延伸する搬送路12が形成されている。搬送路12には、例えば2つのロードロック室13、14と、基板処理装置としての3つのCVD(Chemical Vapor Deposition)処理装置15a、15b、15cが接続されている。ロードロック室13は、例えば搬送路12の搬送容器3側の両側面に接続されている。CVD処理装置15a〜15cは、搬送路12のX方向正方向(図1の右方向)側の両側面にそれぞれ接続されている。ロードロック室13、14と搬送容器3との接続部には、ウェハWを搬送する際に開閉するゲートバルブ20が設けられている。また、搬送路12とロードロック室13、14との接続部、および搬送路12とCVD処理装置15a〜15cとの接続部にも、ゲートバルブ21が設けられている。
- [0026] 真空処理装置4の搬送路12内には、レール22に沿ってX方向に移動自在なウェハ搬送装置23が設けられている。ウェハ搬送装置23は、ウェハWを保持する多関節アームを有し、ロードロック室13、14、CVD処理装置15a〜15cに対してアクセスしてウェハWを搬送できる。
- [0027] 以上のように構成された基板処理システム1では、カセット載置台2上のカセットC内のウェハWが、ウェハ搬送体11によって取り出され、アラインメントステージ10に搬送されて位置合わせされる。その後、ウェハWは、ウェハ搬送体11によってロードロック

室13に搬入され、ウェハ搬送装置23によって、ロードロック室13からCVD処理装置15a〜15cに搬入され、CVD処理が施される。CVD処理の施されたウェハWは、ウェハ搬送装置23によってロードロック室13に搬入され、その後ウェハ搬送体11によってカセットCに戻される。

[0028] ここで、本実施の形態にかかる温度調節装置によって温度調節が行われるCVD処理装置15a〜15cの構成について説明する。図2は、CVD処理装置15aの構成の概略を示すための縦断面の説明図である。

[0029] 例えばCVD処理装置15aは、処理室Sを形成する略円筒状の処理容器としての筐体30を有している。筐体30内には、ウェハWを載置する載置台31が設けられている。載置台31内には、載置されたウェハWを昇温させるための第1のヒータ32が内蔵されている。載置台31は、ロッドステージ33に立設された縦長のロッド34の上に支持されている。ロッドステージ33は、筐体30の下部に設けられた昇降機構35に連動している。この昇降機構35により、ロッドステージ33が昇降し、載置台31は筐体30内で昇降できる。載置台31の熱が伝導する上記ロッドステージ33内には、例えば後述する冷凍機101から供給される冷媒を流通させる第1の冷媒流通部36と、ロッドステージ33の温度を検出する第1の温度センサ37が設けられている。

[0030] 筐体30内には、搬入出時にウェハWを支持する支持ピン40が設けられている。支持ピン40は、ウェハWを支持した後、載置台31が上昇することによって、載置台31にウェハWを渡すことができる。

[0031] 筐体30の天井部50には、マイクロ波発生装置51が設けられている。天井部50には、後述する冷凍機101からの冷媒を流通させる第2の冷媒流通部52と、天井部50の温度を検出する第2の温度センサ53が設けられている。第2の冷媒流通部52は、例えば天井部50の中央にあるマイクロ波供給管54を中心とした、平面から見て渦巻き状に配置された流路によって構成されている。

[0032] 筐体30には、例えばプラズマを発生させるためのガスを処理室S内に導入するガス導入部60が設けられている。また、筐体30の側壁部61の内側面には、処理室S内を昇温するための第2のヒータ62が設けられている。筐体30の側壁部61内には、後述する冷凍機からの冷媒を流通させる第3の冷媒流通部63と、側壁部61の温度を

検出する第3の温度センサ64が設けられている。第3の冷媒流通部63は、例えば環状の側壁部61内を蛇行しながら一周する流路によって構成されている。

[0033] 例えば上述の各温度センサ37、53、64による検出結果は、例えばCVD処理装置15aの各種諸元の動作を制御する制御部65に出力できる。

[0034] 筐体30の下部には、処理室S内の雰囲気気を排気する排気部70が形成されている。筐体30の側壁部61には、ウェハWを搬入出するための搬入出口71が形成されている。

[0035] 本実施の形態においてCVD処理装置15b、15cの構成は、CVD処理装置15aと同様であるので、その説明を省略する。

[0036] 以上のように構成されたCVD処理装置15a～15cでは、第1および第2のヒータ32、62により処理室S内と載置台31が所定の温度まで昇温された状態で、処理室S内にウェハWが搬入される。処理室S内に搬入されたウェハWは、支持ピン40に支持された後、載置台31上に載置される。その後、ガス導入部60から処理室S内に所定のガスが導入され、マイクロ波発生装置51によってそのガスにマイクロ波が付加される。そのマイクロ波の付加によって、処理室S内にプラズマが生成され、そのプラズマによってウェハW上に所定の膜が形成される。

[0037] 次に、上述のCVD処理装置15a～15cの温度制御を行う温度調節装置100について説明する。図3は、温度調節装置100の構成の概略を示す模式図である。

[0038] 温度調節装置100は、1台の冷凍機101と、この冷凍機101から各CVD処理装置15a～15cに冷媒を供給するための供給路102と、各CVD処理装置15a～15cから冷凍機101に冷媒を戻すための帰還路103とを備えている。また温度調節装置100は、各CVD処理装置15a～15cに設けられ、供給路102および帰還路103とそれぞれ接続された循環路104a、104b、104cを備えている。

[0039] 供給路102の上流部には、各CVD処理装置15a～15cに冷媒を圧送するためのポンプPが設けられている。供給路102は、途中で分岐し、各CVD処理装置15a～15cの各循環路104a～104cに接続されている。例えば供給路102と各循環路104a～104cとの接続部には、調節弁である三方弁105a、105b、105cがそれぞれ設けられている。これらの三方弁105a～105cにより、供給路102、循環路104a～104c

および帰還路103を通過して、冷凍機101と各CVD基板処理装置15a〜15cとの間を冷媒が循環する状態と、実質的に循環路104a〜104cのみを冷媒が循環する状態とを切り換えることができる。また、各三方弁105a〜105cにより、冷媒が循環している状態の循環路104a〜104c内に供給路102から流入する冷媒の流量をそれぞれ調節することができる。

- [0040] 循環路104a〜104cは、図2および図3に示すように各CVD処理装置15a〜15cの所定の温度調節対象、例えばロッドステージ33を通過するように配置されている。つまり、上述した各CVD処理装置15a〜15cの第1の冷媒流通部36は、循環路104a〜104cの一部を構成している。各循環路104a〜104cには、各循環路104a〜104c内の冷媒の循環を促進させる循環用ポンプ106a、106b、106cが設けられている。
- そして、各三方弁105a〜105cと、対応する循環用ポンプ106a〜106cとの間には、それぞれ冷媒のバッファタンクBが設けられている。各バッファタンクBは、例えば空気逃がし口やリリーフ弁などを備える。これにより、各循環用ポンプ106a、106b、106cの作動によって、循環路104a〜104c内に圧力変動が生じた際に、これをバッファタンクBで吸収して安定した冷媒の流通を確保することができる。

- [0041] 帰還路103は、図3に示すように各循環路104a〜104cに接続されており、各循環路104a〜104c内を通過した冷媒を冷凍機101に戻すことができる。また、各CVD処理装置15a〜15cを迂回して供給路102と帰還路103とを連結するバイパス管151が配管されている。バイパス管151には、開閉弁152が設けられている。これによって、三方弁105a〜105cの切り替え等によって、各循環路104a〜104cが閉鎖された場合に、供給路102内の圧力が異常に上昇するのを防止することが可能である。
- したがって、開閉弁152は一種のリリーフ弁として機能する。なおこの開閉弁152の開閉制御は、前記三方弁105a〜105cと連動して制御してもよい。すなわち、例えば三方弁105a〜105cのいずれもが供給路102に対して閉鎖作動をした際に、この開閉弁152を開放する制御を行ってもよい。

- [0042] 上述した各CVD処理装置15a〜15cの各制御部65は、各CVD処理装置15a〜15cの第1の温度センサ37によって検出された温度に基づいて循環用ポンプ106a〜106cの動作を制御するポンプ動作制御部107a、107b、107cを備えている。これ

により、ロッドステージ33の温度に基づいて循環用ポンプ106a～106cの動作を制御して、循環路104a～104c内の冷媒の流速を調整できる。また、制御部65は、第1の温度センサ37によって検出された温度に基づいて三方弁105a～105cの動作を制御する弁制御部108a、108b、108cを備えている。これにより、ロッドステージ33の温度に基づいて、三方弁105a～105cの開閉度を制御して、供給路102から各循環路104a～104c内への冷媒の取り入れの有無や冷媒の取り入れ流量の調整を行うことができる。なお、冷凍機101には、例えば工場循環水が流通する管路109が設けられている。

[0043] 次に、以上のように構成された温度調節装置100の動作について説明する。冷凍機101が稼動し、ポンプPによって供給路102に冷媒が送られると、冷媒は、供給路102を通過して各CVD処理装置15a～15cの各循環路104a～104cに分割供給され、その後、各循環路104a～104cから帰還路103を通過して冷凍機101に戻される。また、例えば各CVD処理装置15a～15cにおける三方弁105a～105cによって、供給路102から循環路104a～104cへの冷媒の流れが遮断され、循環用ポンプ106a～106cが稼動すると、各循環路104a～104c内において冷媒が循環する。

[0044] また、三方弁105a～105cの開閉度を調節して、供給路102から循環路104a～104cへの冷媒の流れと循環路104a～104c内の冷媒の流れの両方を維持すると、冷凍機101から供給される所定流量の冷媒が循環路104a～104c内で循環している冷媒内に取り入れられる。そして、供給路102から流入した分量の冷媒が循環路104a～104cから帰還路103に流出し、帰還路103を通過して冷凍機101に戻される。

通常、三方弁は1の流路から弁本体に流れ込む流体を、別の2つの流路に振り分けて流すために使用されるが、前記図3に示した三方弁105a～105cは、これを逆に用いたものであり、供給路102と循環路104a～104cの出口側から三方弁105a～105cに流れ込む流体を、循環路104a～104cの入り口側に流すようにしている。すなわち2つの流路からの流体の混合割合を調整して、流体の循環路104a～104cの入り口側に流すようにしているものである。

[0045] 例えば、各CVD処理装置15a～15cにおけるCVD処理中は、載置台31の温度が安定するように、ロッドステージ33の温度が所定の温度以上ならないように温度調節

される。CVD処理中は、各CVD処理装置15a～15cにおいて、第1の温度センサ37により、ロッドステージ33の温度が常にモニタリングされている。

[0046] 例えば冷凍機101から供給される冷媒の温度が -30°C で、CVD処理装置15aのロッドステージ33の上限温度が -20°C に設定されている場合、ロッドステージ33の温度が -20°C 以下の低い温度のときには、例えば三方弁105aにより供給路102から循環路104aへの冷媒の流入が遮断され、循環用ポンプ106aにより循環路104a内の冷媒が循環路104a内を所定の速度で循環する。このとき、循環路104a内では、冷媒が短い周期で循環するため、循環路104a内の冷媒の温度差が小さくなる。この結果、第1の冷媒流通部36の入口と出口における冷媒の温度差も小さくなり、ロッドステージ33の温度がむらなく維持される。また、このとき、冷凍機101からの冷媒の供給が停止され、循環路104a内の少ない冷媒量で温度調節されるので、冷凍機101等の消費電力を低減できる。

[0047] 例えばロッドステージ33の温度が -20°C を越えたときには、三方弁105aの開閉度が調整され、循環路104a内の冷媒の循環が維持されまま、供給路102から循環路104a内に -30°C の低温の冷媒が取り入れられる。これにより、循環路104a内で循環する冷媒の温度が低下し、ロッドステージ33の温度が下げられる。

[0048] CVD処理装置15b、15cにおいても、CVD処理装置15aと同様に、第1の温度センサ37によって検出されたロッドステージ33の温度に基づいて、循環路105b、105cにおける冷媒の循環と、供給路102から循環路105b、105c内への新しい冷媒の取り入れとを切り換えることによって、各CVD処理装置15b、15cで各々定められた温度以下にロッドステージ33の温度を維持することができる。

[0049] 以上の実施の形態によれば、1台の冷凍機101と複数のCVD処理装置15a～15cを接続する供給路102が配置され、冷凍機101から複数のCVD処理装置15a～15cに冷媒を分割供給できるようにしたので、従来に比べて配管の総数を減らすことができ、配管の設置スペースやコストを低減できる。また、冷凍機101の設置スペースも少なく抑えることができる。各CVD処理装置15a～15cに配置された短い循環路104a～104cで冷媒を循環させ、循環路104a～104c内の冷媒の温度差を抑制したので、各CVD処理装置15a～15cにおけるロッドステージ33をむらなく安定的に温度

調節することができる。

- [0050] 供給路102と各循環路104a〜104cの接続部に三方弁105a〜105cが設けられたので、供給路102内の新しい冷媒を必要に応じて循環路104a〜104c内に取り入れることができる。これにより、例えばロッドステージ33の温度が上昇した場合に、冷凍機101からの低温の冷媒が循環路104a〜104c内で循環している冷媒内に混合され、循環路104a〜104c内の冷媒温度を低下させることができる。この結果、ロッドステージ33の温度を迅速に下げることができる。また、三方弁105a〜105cの動作制御が、第1の温度センサ37による温度の検出結果に基づいて行われたので、温度調節を正確かつ迅速に行うことができる。
- [0051] 以上の実施の形態における各CVD処理装置15a〜15cの各循環路104a〜104cに、図4に示すようにヒータ120a、120b、120cが設けられてもよい。この場合、各制御部65には、第1の温度センサ37によって検出された温度に基づいてヒータ120a〜120cによる加熱を制御する加熱制御部121a、121b、121cが設けられる。かかる場合、例えばCVD処理装置15a〜15cの例えばロッドステージ33の温度が目標温度よりも下がったとき、加熱制御部121a〜121cによってヒータ120a〜120cを作動させ、循環路104a〜104c内の冷媒を昇温させる。こうすることによって、ロッドステージ33の温度を積極的に上昇させることができ、例えばロッドステージ33を所望の目標温度に調節することができる。
- [0052] 以上の実施の形態では、載置台31の温度を安定させるために、ロッドステージ33の温度を調節していたが、載置台31内に循環路104a〜104cを通して載置台31を直接温度調節してもよい。
- [0053] また、以上の実施の形態では、CVD処理装置15a〜15cのロッドステージ33を温度調節の対象にしていたが、CVD処理装置15a〜15cにおける他の部分、例えば筐体30の天井部50、側壁部61を温度調節の対象にしてもよい。この場合、各CVD処理装置15a〜15cにおいて、例えば図5に示すように第2の冷媒流通部52を通る循環路130と、第3の冷媒流通部63を通る循環路131が形成され、その循環路130、131が供給路102と帰還路103に接続される。循環路130、131には、それぞれ三方弁132、133と循環用ポンプ134、135が設けられる。そして、上述したロッドステ

ージ33の温度調節と同様に、第2の温度センサ53と第3の温度センサ64によって検出された温度に基づいて、三方弁132、133と循環用ポンプ134、135の動作が制御され、天井部50と側壁部61の温度が調整される。

[0054] 以上の実施の形態で使用された三方弁は、通常の三方弁をいわば逆に用いて、2つの流路からの流体の混合割合を調整して、他の流路に流体を流すように使用していたが、もちろん本来の使用法のように、1つの流路から流れ込んでくる流体を別の2つの流路に振り分けるように使用してもよい。図6は、かかる例を図3のCVD処理装置15aに即して示してものであり、この例では、三方弁105aは、循環路104aからの流体が、帰還路103側と、供給路1025との合流側へと分岐する三叉部に使用されている。かかるようにして三方弁を使用しても、もちろん既述した例と同一の作用効果が得られる。

[0055] 上記した実施の形態においては、いずれも各処理装置に循環路を配管して、三方弁による流体の振り分けや流量調整によって、CVD処理装置の温度調節対象の温度を調節するようにしていたが、配管をさらに簡素化し、三方弁に代えて通常の二方弁を使用することもできる。

[0056] 図7はかかる二方弁を使用する実施形態を示している。この実施形態では、例えばCVD処理装置15aについていうと、供給路102から取り入れた冷媒が、冷媒流通部36を巡って、そのまま帰還路103に通ずる帰還路161へと流れ込むような巡回路162aが配管されている。そしてこの巡回路162aには弁163aが設けられており、この弁163aの開閉制御によって冷媒流通部36に流れ込む冷媒の流量を調節することが可能になっている。弁163aの制御は、温度センサ37からの測定信号に基づいて制御装置164aによって制御される。他のCVD処理装置15b、15cにおける、巡回路162b、162c、弁163b、163c、制御装置164b、164cについても全く同様な構成である。

[0057] またCVD処理装置15aについていえば、図8に模式的に示したように、温度調節対象部位、たとえばロッドステージ33の温度制御は、既述した冷媒流通部36に流れる冷媒、たとえばチラーや水による冷却と、ヒータ171による加熱の双方によってなされる。ヒータ171の温度調節自体は電源172を制御することによってなされる。

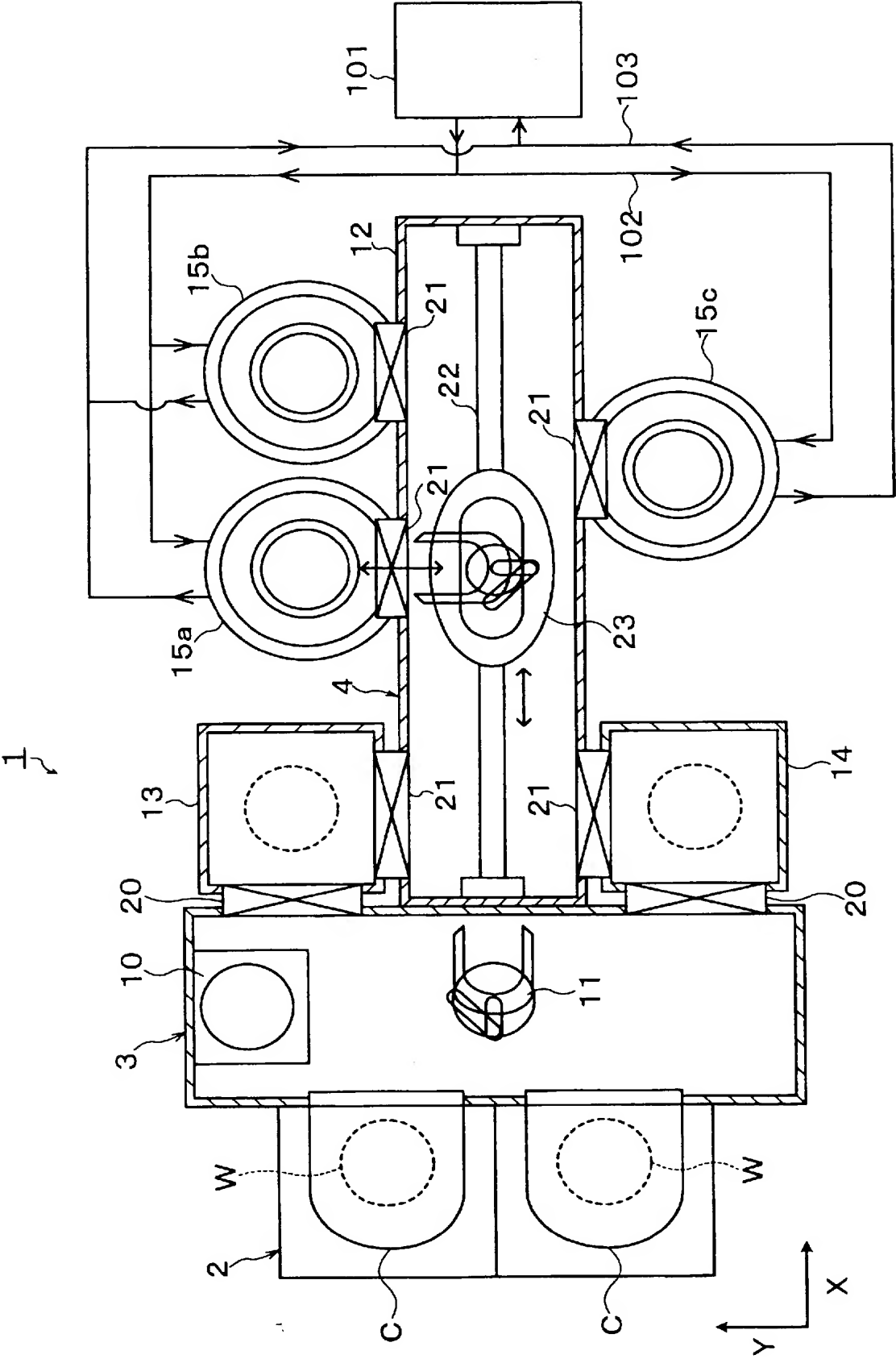
- [0058] したがって、この例では、温度センサ37の測定信号によって、所定の上限温度、例えば -10°C を超えた高い温度になったら、弁163aを開放して、循環路162aから冷流通部36に対して、冷媒を流通させる制御が行われる。またヒータ171についても同様に、所定の設定温度、例えば -20°C より低い温度になったら、電源172を操作して、ヒータ171を作動させて加熱する。かかる制御も制御装置164aによってなされる。他のCVD処理装置15b、15cについても同様な構成である。
- [0059] このような巡回路162a〜162cと弁163a〜163cによる温度調節は、温度調節対象が比較的ラフな温度調節で足りる場合に有効であり、しかも既述した循環路と三方弁の組み合わせの例よりも、配管周りが簡素化され、しかも循環用ポンプなどが不要になるというメリットがある。
- [0060] 以上、本発明の実施の形態の一例について説明したが、本発明はこの例に限らず種々の態様を採りうるものである。例えば、本実施の形態では、温度調節装置100によって、3台のCVD処理装置が温度調節されていたが、その数は、任意に選択できる。温度調節される基板処理装置は、CVD処理装置15a〜15cに限られず、例えば温度制御の必要な、CVD以外の膜形成処理装置、エッチング処理装置および熱処理装置等の他の基板処理装置であってもよい。また、温度調節される基板処理装置は、同じ基板処理システム1内の基板処理装置に限られず、複数の基板処理システムに渡る基板処理装置であってもよい。本実施の形態で記載したウェハWは、例えばFPD(フラットパネルディスプレイ)基板、マスク基板、レクチル基板などの他の基板であってもよい。

請求の範囲

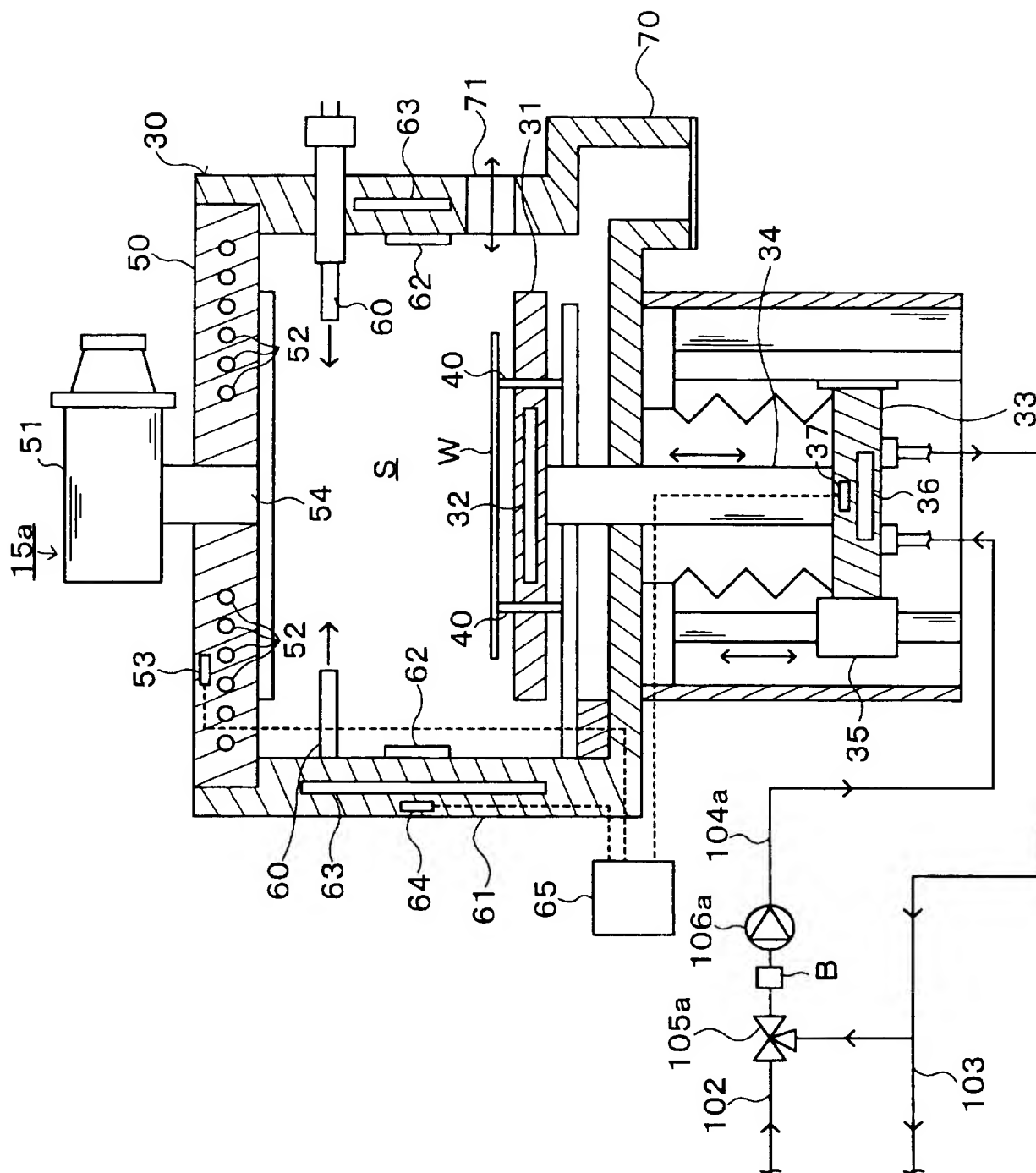
- [1] 温度調節対象を有する複数の基板処理装置を備えた基板処理システムのための温度調節方法であって、
- 前記基板処理装置に対して1つの冷凍機から冷媒を分割供給することにより、各基板処理装置における前記温度調節対象の温度を調節する、ことを特徴とする温度調節方法。
- [2] 各基板処理装置毎に、前記冷凍機から供給された冷媒を、前記温度調節対象内を通る循環路に循環させる、ことを特徴とする請求項1に記載の方法。
- [3] さらに、各基板処理装置毎に、前記循環路内の冷媒の流速を制御することで、前記温度調節対象の温度を調節する、ことを特徴とする請求項2に記載の方法。
- [4] 前記温度調節対象の温度に基づいて、
- (a) 各基板処理装置の循環路に対する前記冷凍機からの冷媒の供給を停止し、実質的に前記循環路内を循環する冷媒のみによる前記温度調節対象の温度調節を継続することと、
- (b) 各基板処理装置の循環路に対して前記冷凍機から冷媒を供給しつつ、前記循環路内での冷媒の循環による前記温度調節対象の温度調節を行うこと、の何れかを選択的に行う、ことを特徴とする請求項2に記載の方法。
- [5] さらに、各基板処理装置毎に、前記循環路内の冷媒の流速を制御することで、前記温度調節対象の温度を調節する、ことを特徴とする請求項4に記載の方法。
- [6] 温度調節対象を有する複数の基板処理装置と、
- 1つの冷凍機と、
- 前記冷凍機から各基板処理装置に冷媒を供給するための供給路と、
- 各基板処理装置から前記冷凍機に冷媒を戻すための帰還路と、
- 前記供給路および前記帰還路と接続され、各基板処理装置毎に、前記温度調節対象内を通して冷媒を循環させる循環路と、
- 前記供給路から各循環路へ流入する冷媒の流量をそれぞれ調節する調節弁と、を備えたことを特徴とする基板処理システム。
- [7] 前記調節弁は、

- 実質的に前記循環路のみを冷媒が循環する状態と、
前記供給路、前記循環路および前記帰還路を通して、前記冷凍機と当該基板処理装置との間を冷媒が循環する状態と、
を切り替え可能な三方弁である、ことを特徴とする請求項6に記載のシステム。
- [8] 前記温度調節対象の温度を検出する温度センサと、
前記温度センサによって検出された温度に基づいて前記調節弁を制御する弁制御部と、
をさらに備えた、ことを特徴とする請求項6に記載のシステム。
- [9] 前記循環路内を循環する冷媒を加熱するヒータと、
前記温度センサによって検出された温度に基づいて、前記ヒータを制御する加熱制御部と、
をさらに備えた、ことを特徴とする請求項8に記載のシステム。
- [10] 前記循環路には、冷媒を循環させるためのポンプが設けられている、ことを特徴とする請求項6に記載のシステム。
- [11] 前記循環路に冷媒のバッファタンクが設けられている、ことを特徴とする請求項10に記載の温度調節装置。
- [12] 各基板処理装置を迂回して前記供給路と前記帰還路とを連結するバイパス流路と、
、
前記バイパス流路を開閉する開閉弁と、
をさらに備えたことを特徴とする、請求項6に記載のシステム。
- [13] 前記基板処理装置は、プラズマを発生させて基板を処理するものである、ことを特徴とする請求項6に記載のシステム。

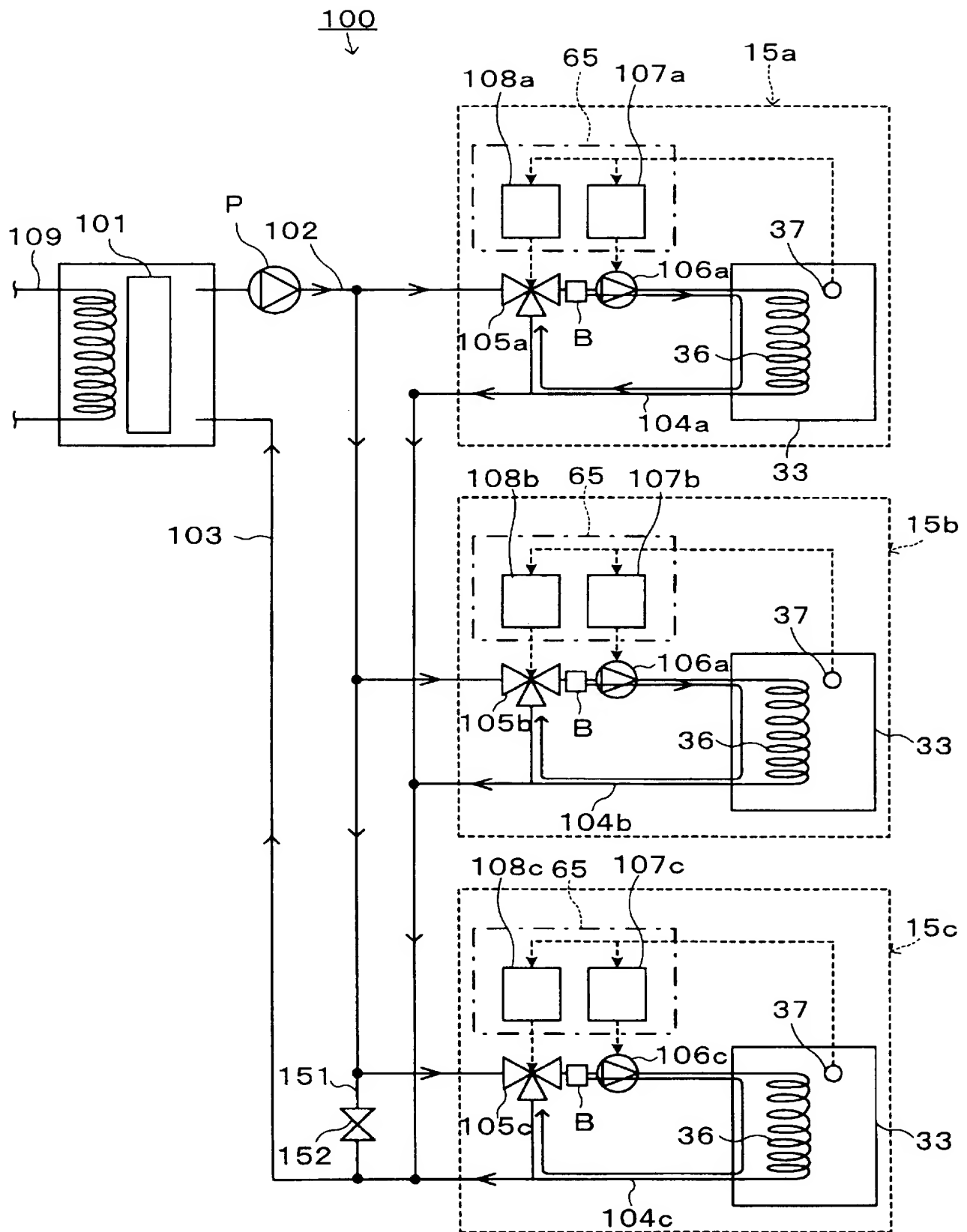
[図1]



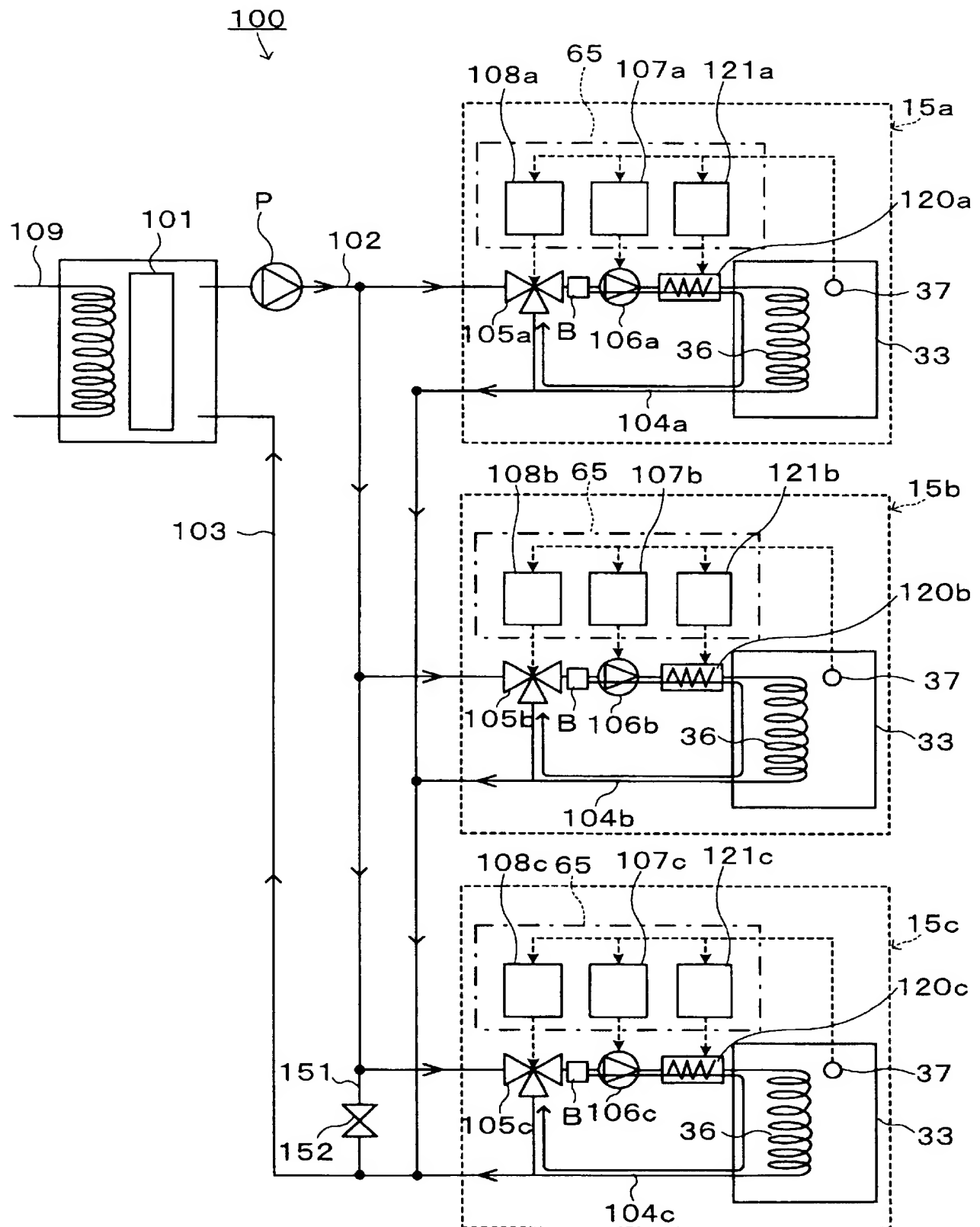
[図2]



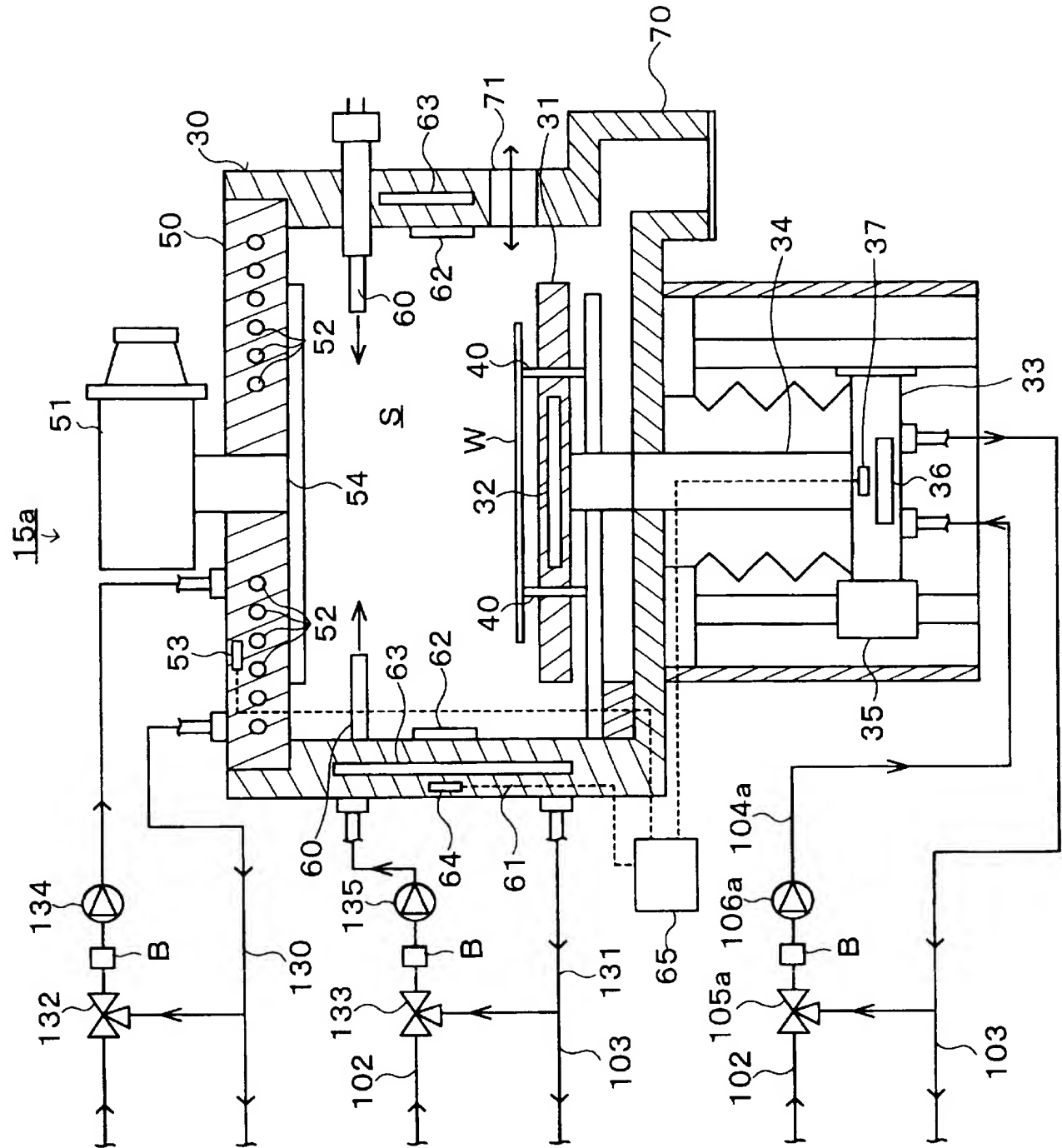
[図3]



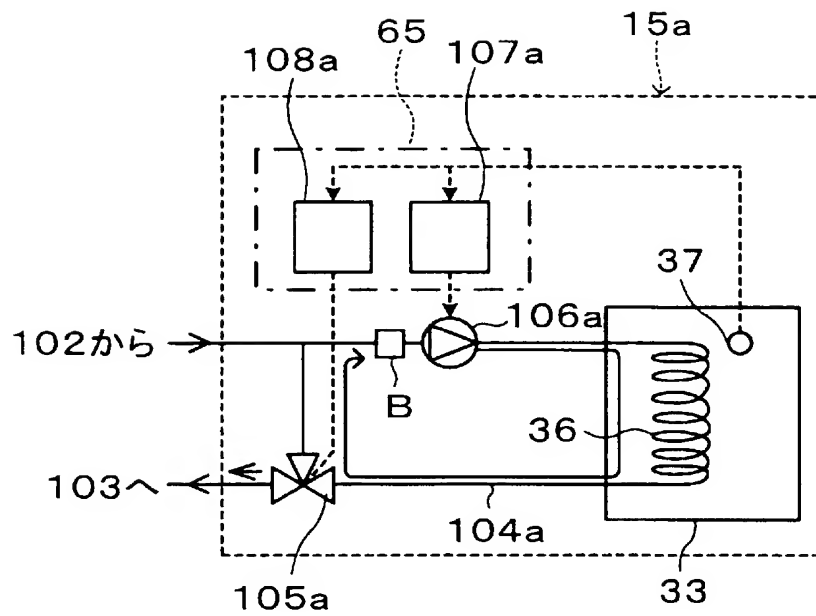
[図4]



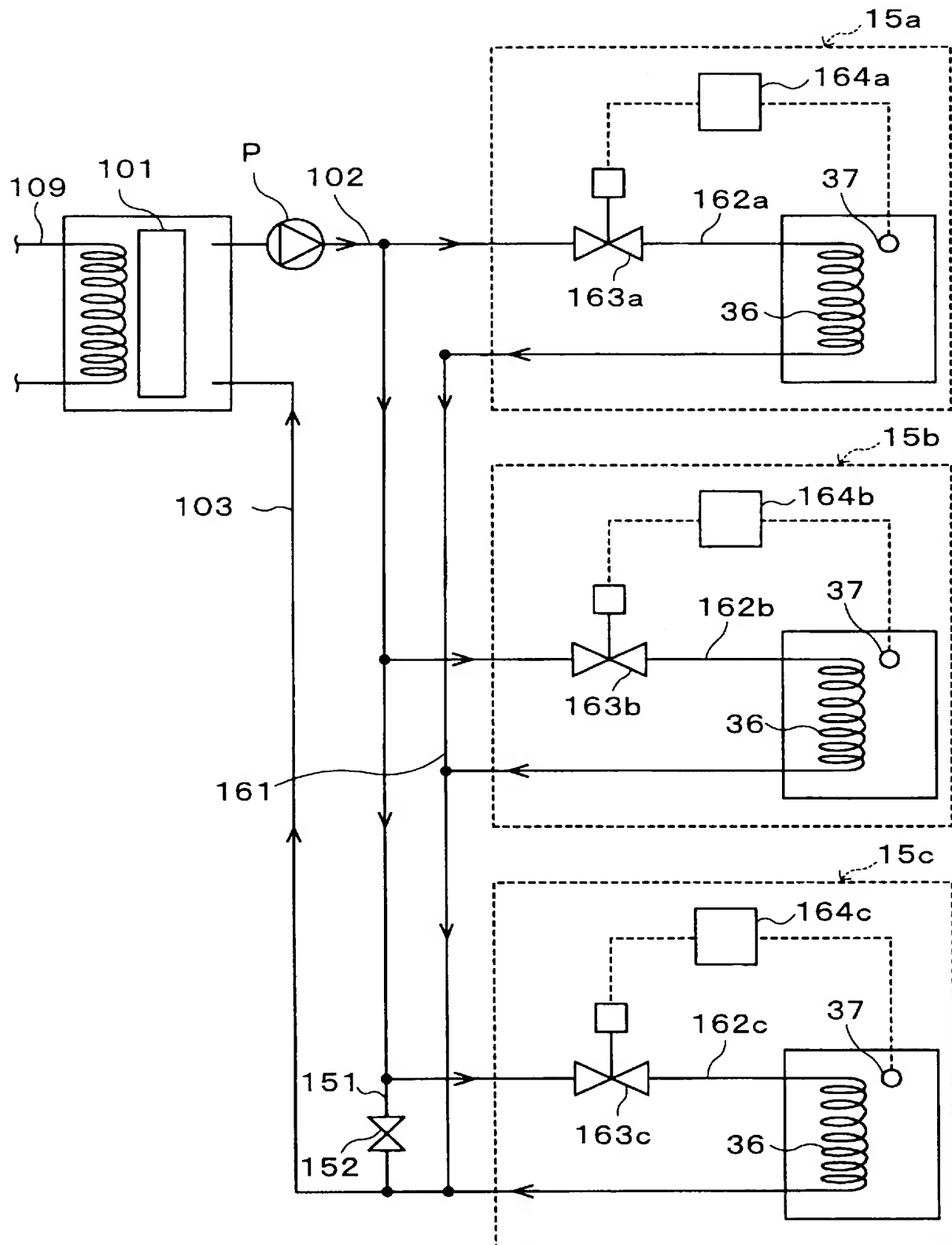
[図5]



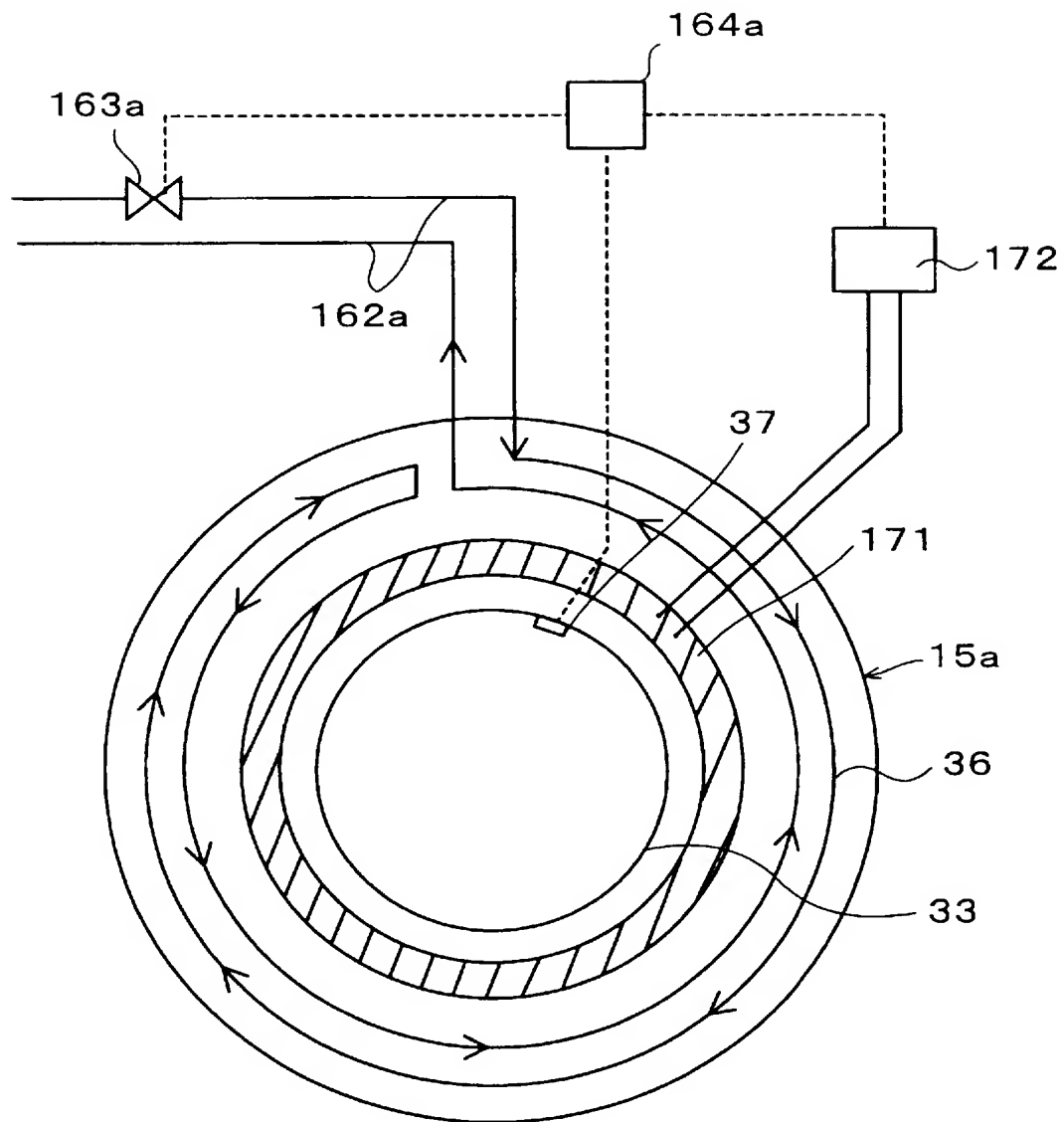
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019406

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01L21/205, F25D17/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ F25D17/02, H01L21/205, 21/3065

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>X</u> <u>Y</u>	JP 11-183005 A (Innotech Corp.), 06 July, 1999 (06.07.99), Par. Nos. [0013] to [0029]; Figs. 1 to 3 Par. Nos. [0013] to [0029]; Figs. 1 to 3 & US 6148626 A	<u>1-6, 8-11, 13</u> <u>7, 12</u>
Y	JP 2000-284832 A (Komatsu Ltd.), 13 October, 2000 (13.10.00), Par. Nos. [0002] to [0005], [0007] to [0008]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	7
Y	JP 5-163096 A (Applied Materials Japan, Inc.), 29 June, 1993 (29.06.93), Par. Nos. [0009] to [0011]; Fig. 1 (Family: none)	12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 March, 2005 (24.03.05)

Date of mailing of the international search report
12 April, 2005 (12.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019406

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-29261 A (Hitachi, Ltd.), 05 February, 1993 (05.02.93), Par. Nos. [0014] to [0026]; Fig. 1 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) <div style="text-align: center;">Int. Cl⁷ H01L 21/205, F25D 17/02</div>			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) <div style="text-align: center;">Int. Cl⁷ F25D 17/02, H01L 21/205, 21/3065</div>			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; font-size: small;"> <div>日本国実用新案公報</div><div>1922-1996年</div> <div>日本国公開実用新案公報</div><div>1971-2005年</div> <div>日本国登録実用新案公報</div><div>1994-2005年</div> <div>日本国実用新案登録公報</div><div>1996-2005年</div> </div>			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
<u>X</u> Y	JP 11-183005 A (イノテック株式会社), 1999.07.06 【0013】 - 【0029】, 図1-3 【0013】 - 【0029】, 図1-3 & US 6148626 A	<u>1-6, 8-11, 13</u> 7, 12	
Y	JP 2000-284832 A (株式会社小松製作所), 2000.10.13 【0002】 - 【0005】, 【0007】 - 【0008】, 図1-3 (ファミリーなし)	7	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</p> <p>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>の日の後に公表された文献</p> <p>「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「&」 同一パテントファミリー文献</p> </div> </div>			
国際調査を完了した日 <div style="text-align: center;">24.03.2005</div>		国際調査報告の発送日 <div style="text-align: center; font-size: large;">12.4.2005</div>	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 特許庁審査官 (権限のある職員) 和瀬田 芳正 電話番号 03-3581-1101 内線 3469 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> 4R 2929 </div> </div>	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 5-163096 A (アプライド・マテリアルズ・ジャパン株式会社) 1993.06.29, 【0009】 - 【0011】, 図1 (ファミリーなし)	12
A	JP 5-29261 A (株式会社日立製作所), 1993.02.05 【0014】 - 【0026】, 図1 (ファミリーなし)	1-13